

日 本 国 特 許 庁
PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

JCS14 U.S. PTO

09/705729



2/R.P.
Leurs
3/6/01

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application:

1999年11月11日

出 願 番 号
Application Number:

平成11年特許願第320442号

出 願 人
Applicant(s):

沖電気工業株式会社

2000年 2月25日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

近 藤 隆 彦



出証番号 出証特2000-3011319

【書類名】	特許願
【整理番号】	SU000217
【あて先】	特許庁長官殿
【国際特許分類】	H01L 23/12
	H01L 23/28
【発明者】	
【住所又は居所】	東京都港区虎ノ門1丁目7番12号 沖電気工業株式会社内
【氏名】	閑野 義則
【特許出願人】	
【識別番号】	000000295
【氏名又は名称】	沖電気工業株式会社
【代理人】	
【識別番号】	100068928
【弁理士】	
【氏名又は名称】	鈴木 敏明
【電話番号】	03-3457-9617
【手数料の表示】	
【予納台帳番号】	004994
【納付金額】	21,000円
【提出物件の目録】	
【物件名】	明細書 1
【物件名】	図面 1
【物件名】	要約書 1
【ブルーフの要否】	要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 半導体装置及びその製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 半導体チップと、

前記半導体チップの電極と接続される金属細線と、

前記金属細線によって、前記半導体チップと電気的に接続される配線基板と、

前記半導体チップ及び前記配線基板とを搭載するヒートスプレッダーと、

前記ヒートスプレッダーの主表面に設けられ、前記半導体チップ及び前記配線基板を接着する接着層と、

少なくとも前記金属細線を封止する封止樹脂とを有することを特徴とする半導体装置。

【請求項 2】 前記ヒートスプレッダーの裏表面に前記接着層と同じ熱的特性を有する第 2 の接着層を設けたことを特徴とする請求項 1 記載の半導体装置。

【請求項 3】 前記第 2 の接着層上に、放熱フィンを設けたことを特徴とする請求項 2 記載の半導体装置。

【請求項 4】 ヒートスプレッダーを準備する工程と、

前記ヒートスプレッダーの主表面に、接着層を形成する工程と、

前記接着層上に、半導体チップ及び配線基板を形成する工程と、

前記半導体チップの電極と前記配線基板とを金属細線で接続する工程と、

少なくとも前記金属細線を封止樹脂により封止する工程とを備えたことを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項 5】 ヒートスプレッダーを準備する工程と、

前記ヒートスプレッダーの主表面に、第 1 の接着層及び第 2 の接着層を形成する工程と、

前記第 1 の接着層上に配線基板を形成する工程と、

前記第 2 の接着層上に半導体チップを形成する工程と、

前記半導体チップの電極と前記配線基板とを金属細線で接続する工程と、

前記第 2 の接着層と前記半導体チップの一部とを第 1 の封止樹脂で封止し、前記第 1 の封止樹脂が硬化した後に、前記金属細線と前記半導体チップとを第 2 の

封止樹脂で封止する工程とを備えたことを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項6】 前記第1の封止樹脂と前記第2の封止樹脂とは、異なる材質からなる封止樹脂であることを特徴とする請求項5記載の半導体装置の製造方法。

【請求項7】 ヒートスプレッダーを準備する工程と、

前記ヒートスプレッダーの主表面に、第1の接着層及び第2の接着層を形成する工程と、

前記第1の接着層上に配線基板を形成する工程と、

前記第2の接着層上に半導体チップを形成する工程と、

前記半導体チップの電極と前記配線基板とを金属細線で接続する工程と、

前記第2の接着層と前記半導体チップの一部とを封止樹脂で封止する工程と、

前記封止樹脂が硬化した後に、前記金属細線と前記半導体チップとを前記封止樹脂で封止する工程とを備えたことを特徴とする半導体装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は半導体装置及びその製造方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

近年の高密度実装化に伴い、パッケージの基板実装面にボール状の半田端子をグリッド状に配置した特開平11-97567号のようなBGA (Ball Grid Array) パッケージの半導体装置が登場している。また、LSIの高速・高集積化により、パッケージ実装に対する電気特性及び熱放散性の向上要求が高まっている。

【0003】

この対策の一つとして、多層配線基板にグラウンド及びパワープレーンを配するなどして電気特性を向上させ、チップ搭載面にヒートスプレッダーを具備することにより熱放散性を向上させた、キャビティダウン型BGAパッケージがある。

【0004】

図8は従来のキャピティダウン型BGAパッケージの半導体装置を示す断面図である。

【0005】

この半導体装置は、図示していないが回路とボンディング用のパッドが形成された半導体チップ1と、図示していないが各パッドに対応した位置にボンディング用のポストと回路及びスルーホールが形成された多層の配線基板2と、半導体チップ1及び配線基板2を固定したヒートスプレッダー3と、パッドとポストを接続する金属細線4と、半導体チップ1と金属細線4を含めて封止する封止樹脂5とを有している。

【0006】

配線基板2には、外部端子となる半田ボール6とダム7が設けられ、更に半導体チップ1を収容するための開口が設けられ、また、図示していないが電気特性を向上させるためのグランドプレーンやパワープレーンが具備されている。

【0007】

半導体チップ1は配線基板2の開口を通してダイスボンド材8によりヒートスプレッダー3に固着され、配線基板2は接着剤9によりヒートスプレッダー3に固着される。ダイスボンド材8には一般に有機系接着剤が適用される。

【0008】

エポキシ樹脂等の封止樹脂5は封止工程でダム7の上部まで充填し、硬化させる。その後半田ボール6を融着し、外部端子とする。

【0009】

封止樹脂5の充填時には、必要に応じて脱泡を行い、封止樹脂5中に残存する気泡を消失させ、硬化後に均質な封止部を形成することで、水分のトラップなどによる信頼性低下のない半導体装置が完成する。

【0010】

なお、10は接着剤9の引込み部、11はボイドを示している。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、従来の場合には接着剤9で配線基板2とヒートスプレッダー3

を固着しているため、接着剤 9 のはみ出しを考慮すると搭載できる半導体チップ 1 のサイズが限定されていた。

【0012】

また、基板実装面からパッケージのボディサイズを大きくすることができないという制限や金属細線 4 の電気特性上の理由から半導体チップ 1 と配線基板 2 とのクリアランスが少なくなってしまう場合には、接着剤 9 のはみ出しを無くすように接着剤 9 の幅を狭くすると、引っ込み部 10 ができ、封止樹脂の硬化時に気泡が発生し、金属細線 4 の間隔が狭い部分の金属細線 4 の下方、特に金属細線 4 の頂上付近にボイド 11 として溜まり、耐湿性を低下させることになる。

【0013】

更に、ボイド対策として脱泡工程を導入した場合でも引っ込み部 10 の体積が大きく完全に脱泡できなかったり、できたとしても長時間を要し、生産性を著しく低下させるという欠点があった。

【0014】

【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するために、第 1 の手段として半導体チップと配線基板を同一の接着剤の層によりヒートスプレッダーの主表面に固定したものである。

【0015】

第 2 の手段として、更にヒートスプレッダーの裏表面に前記接着剤と同等な熱的特性を有する接着剤の層を形成したものである。

【0016】

第 3 の手段として、ボイドの発生する金属細線の部分を含まずにそれより下方に第 1 の封止樹脂を充填して引っ込み部を無くし、その後第 2 の封止樹脂で半導体チップ等を封止するようにしたものである。

【0017】

【発明の実施の形態】

図 1 は本発明の第 1 の実施形態を示す断面図で、図 8 に示した従来技術と同じ構成要素には同じ符号を付してある。

【0018】

半導体装置は半導体チップ1と、多層の配線基板2と、ヒートスプレッダー3と、金属細線4と、封止樹脂5とを有している。

【0019】

半導体チップ1には図示してない回路とボンディング用のパッドが形成されている。

【0020】

配線基板2には、中央部に四角形の開口があげられ、半導体チップ1を収容するキャビティが形成されている。また、図示してないが、半導体チップ1の各パッドに対応した位置にボンディング用のポストが形成され、ポストと外部端子になる半田ボール6との間を電氣的に導通するように回路及びスルーホールが形成されている。

【0021】

ヒートスプレッダー3の主表面全体に接着剤の層、即ち接着層12が形成され、配線基板2はこの接着層12によりヒートスプレッダー3に固定され、また半導体チップ1も上記した開口を通して同様に接着層12によってヒートスプレッダー3に固定される。

【0022】

半導体チップ1と配線基板2は、パッドとポストを金属細線4でボンディングすることによって、電氣的に接続される。

【0023】

半導体チップ1と金属細線4は、ダム7の上部まで封止樹脂5で開口部を充填することにより封止され、硬化後半田ボール6が融着される。

【0024】

なお、半田ボール6は基板実装時に半田ペーストの供給などにより半田接合できれば省略でき、またダム7も配線基板2の厚さが十分取れ、封止後金属細線4の露出がなければ削除することができる。

【0025】

上記した接着層12には、Bステージ化した（硬化が最終段階まで行かずに途中で止めた）熱硬化性樹脂、熱可塑性樹脂、Bステージ化した熱硬化性樹脂と熱

可塑性樹脂の混合材料などが適用できる。

【0026】

Bステージ化した熱硬化性樹脂として、例えばBステージ化したエポキシ樹脂は反応率を管理するため冷蔵保存処理が必要になるなどの注意が必要であるが、高接着性が期待できる。また熱可塑性樹脂はハンドリングが容易であり、混合材料の場合は両者の特徴を持っている。

【0027】

半導体チップ1は従来のダイスボンド材ではなく、この接着層12によってヒートスプレッダー3に固着されているが、高熱伝導の接着剤も知られており、ダイスボンド材と同一の熱伝導率にすることも可能で、パッケージの熱放散性の点ではダイスボンド材でも接着剤であっても大して影響がない。

【0028】

以上のように、第1の実施形態によれば、ヒートスプレッダー3の主表面の全面に設けた接着層12により半導体チップ1と配線基板2をヒートスプレッダー3に固定したので、配線基板2とヒートスプレッダー3の間に従来のような接着剤の引っ込み部が無くなり、封止工程におけるボイドの発生を防止することができる。

【0029】

また、半導体チップ1と配線基板2とのクリアランスが小さくなくてもボイドが発生しないので、金属細線4のインピーダンス特性などの電気特性を優先した最適な構造にすることが可能で、電気特性及び耐湿性の優れた半導体装置を実現することができる。

【0030】

図2は第1の実施形態の製造方法を示す図で、各工程を断面図で示している。

【0031】

まず、半導体チップ1と、半導体チップ1を収容するための開口13とダム7を設けた配線基板2と、ヒートスプレッダー3を準備する。

【0032】

(a)において、ヒートスプレッダー3の主表面の全面に接着層12を形成す

る。接着剤はペースト状のものでもシート状のものでも良い。

【0033】

(b)において、配線基板2を位置合わせをした後、接着層12を形成したヒートスプレッダー3の主表面上に熱圧着などの方法により固定する。

【0034】

(c)において、半導体チップ1を配線基板2の開口13を通して位置合わせの後、接着層12を形成したヒートスプレッダー3の主表面上に熱圧着などの方法により固定すると、(d)に示す状態になる。

【0035】

(e)において、半導体チップ1のパッドと配線基板2のポストとを金属細線4でボンディングし、封止樹脂5でダム7の上部まで充填し、硬化させて半導体チップ1と金属細線4を含めて封止する。その後半田ボール6を融着して完成する。

【0036】

以上のように、第1の実施形態の製造方法によれば、ヒートスプレッダー3の全面に形成した接着層12により半導体チップ1と配線基板2をヒートスプレッダー3の主表面に固定するので、配線基板2とヒートスプレッダー3の間に従来のような引っ込み部が無くなり、封止工程におけるボイドの発生を防止することができ、脱泡工程が不要で生産性が向上する。

【0037】

また、半導体チップ1の固定に接着層12を使用するので、従来使用していたダイスボンド材が不要となり、更に従来配線基板を固定するために接着剤を棒状に加工する必要があったが、この工程を削除することができ、コスト低減になる。

【0038】

なお、接着剤を棒状に加工するときに切り取った部分は廃棄していたので、ダイスボンド材が不要になった分使用する接着剤が増えるということはない。

【0039】

図3は本発明の第2の実施形態を示す断面図で、第1の実施形態に更にヒート

スプレッダー 3 の裏表面に第 2 の接着層 14 を形成したものである。

【0040】

第 2 の接着層 14 はヒートスプレッダー 3 の主表面の接着層 12 と熱膨張係数などの熱的特性が同等なもので、勿論同一のものを使用しても良い。

【0041】

以上のように、第 2 の実施形態によれば、第 1 の実施形態の効果に加えて、熱的特性の同等な接着層 12、14 をヒートスプレッダー 3 の主表面及び裏表面に形成したので、ヒートスプレッダー 3 と接着層 12、14 との熱膨張特性が異なっても、反りを低減でき、配線基板 2 とヒートスプレッダー 3 の接着性の良い、低反りの半導体装置を実現できる。

【0042】

図 4 は第 2 の実施形態の製造方法を示す図で、各工程を断面図で示している。

【0043】

まず、半導体チップ 1 と、開口 13 とダム 7 を設けた配線基板 2 と、ヒートスプレッダー 3 を準備する。

【0044】

(a) において、ヒートスプレッダー 3 の主表面の全面に接着層 12、ヒートスプレッダー 3 の裏表面の全面に第 2 の接着層 14 を形成する。接着剤はペースト状のものでもシート状のものでも良く、また、同一の材質でも熱的特性が同等な異なる材質のものでも良い。

【0045】

(b) において、配線基板 2 を位置合わせをした後、接着層 12 を形成したヒートスプレッダー 3 の主表面上に熱圧着などの方法により固定する。

【0046】

(c) において、半導体チップ 1 を配線基板 2 の開口 13 を通して位置合わせの後、ヒートスプレッダー 3 の主表面上に熱圧着などの方法により固定すると、(d) に示す状態になる。

【0047】

(e) において、半導体チップ 1 と配線基板 2 を金属細線 4 でボンディングし

、封止樹脂 5 でダム 7 の上部まで充填し、硬化させて半導体チップ 1 と金属細線 4 を含めて封止する。その後半田ボール 6 を融着して完成する。

【0048】

以上のように、第 2 の実施形態の製造方法によれば、第 1 の実施形態の製造方法の効果に加えて、ヒートスプレッダー 3 の裏表面に、主表面に接着層 12 を形成する工程のときに一緒に第 2 の接着層 14 を形成できるので、ヒートスプレッダー 3 の裏表面に放熱フィンなどを固定する場合に新たな接着剤やそのための工程が不要で、全体としての工程の簡略化を図ることができる。

【0049】

図 5 は本発明の第 3 の実施形態を示す断面図で、第 2 の実施形態に放熱フィン 15 を固着したものである。

【0050】

ヒートスプレッダー 3 の裏表面に形成された第 2 の接着層 14 により放熱フィン 15 を熱圧着などの方法でヒートスプレッダー 3 に固定する。

【0051】

上記したように、第 3 の実施形態によれば、放熱フィン 15 を設けることにより放熱効果を高めることができる。

【0052】

図 6 は本発明の第 4 の実施形態を示す図で、各工程を断面図で示している。

【0053】

まず、半導体チップ 1 と、開口 13 とダム 7 を設けた配線基板 2 と、ヒートスプレッダー 3 を準備する。

【0054】

(a)において、ヒートスプレッダー 3 の主表面に、棒状の第 1 の接着層 16 を形成し、配線基板 2 を第 1 の接着層 16 によりヒートスプレッダー 3 に固定する。

【0055】

この際、第 1 の接着層 16 ははみ出しを無くすように配線基板 2 の幅より狭く形成されるが、そのため、接着剤の引込み部 17 が発生する。

【0056】

(b)において、配線基板2の開口13を通して、ヒートスプレッダー3の主表面に第2の接着層18を形成した後、その上に半導体チップ1を搭載する。ここまでの工程は従来とほとんど同じである。

【0057】

なお、第2の接着層18として熱硬化性の樹脂を使用した場合には、次の工程と一緒に硬化できるため、半導体チップ1の固定のための硬化工程は省略することができる。

【0058】

(c)において、半導体チップ1及び配線基板2のボンディング面、即ち半導体チップ1のパッド部及び配線基板2のポスト部の存在する面より下方の配線基板2の開口13の部分に、引込み部17が隠れるように第1の封止樹脂19を充填して硬化する。即ち第2の接着層18と半導体チップ1の一部とを第1の封止樹脂で封止する。

【0059】

この実施形態の場合、配線基板2のボンディング面が半導体チップ1より低いので、配線基板2のボンディング面よりやや低い面まで第1の封止樹脂19を充填している。

【0060】

このようにすれば、配線基板2とヒートスプレッダー3の間に引込み部17が形成されていても、ボイドは耐湿性の要求されるパッド及びポストの部分には発生せず、それより下方にのみ発生するがその部分は硬化されているため、半導体装置としての信頼性には全く影響がない。

【0061】

(d)において、パッドとポストを金属細線でボンディングした後、第2の封止樹脂20をダム7の上部まで充填し、硬化させて半導体チップ1と金属細線4を含めて封止する。なお、半田ボールは省略した。

【0062】

第1の封止樹脂19は封止樹脂を充填する温度における粘度、硬化スピードな

どの封止特性を満足すれば良く、エポキシ樹脂等の第2の封止樹脂と同一組成のものでも良い。

【0063】

また、第2の接着層18に、熱伝導性の良いフィラー、例えば銀を充填した有機系接着剤を使用すれば、熱放散性を良くすることもできる。

【0064】

以上のように、第4の実施形態によれば、半導体チップ1をヒートスプレッダー3の主表面に搭載した後、第1の封止樹脂19を半導体チップ1及び配線基板2のボンディング面より下方の開口13の部分に充填して硬化させ、その後金属細線4でボンディングし、次いで第2の封止樹脂20で半導体チップ1と金属細線4を含めて封止するようにしたため、ワイヤボンディングしたパッドやポストの部分にはボイドは発生しない。

【0065】

また、従来の半導体装置と同じ構成の部材を使用できるため、標準化することにより部材費低減の効果が期待できる。

【0066】

図7は本発明の第5実施形態を示す図で、各工程を断面図で示している。

【0067】

工程(a)、(b)までは図6の第4の実施形態と同じなので説明は省略する。

【0068】

(c)において、半導体チップ1のパッドと配線基板2のポストを金属細線4で接続する。

【0069】

(d)において、ボイドが溜まり易い金属細線4の頂上付近を含まない下方の開口13の部分に、引っ込み部17が隠れるように第1の封止樹脂21を充填した後、半硬化させる。

【0070】

第1の封止樹脂21としては、封止特性を満たすものであれば良く、また、半

硬化とは少なくともボイドが移動できない程度の粘度まで硬化することを言う。

【0071】

(e)において、第2の封止樹脂22をダム7の上部まで充填し、第1の封止樹脂21と共に硬化させて半導体チップ1と金属細線4を含めて封止する。なお、半田ボールは省略した。

【0072】

この半硬化、硬化の工程は、従来のシーラーを2回通すことで対応できる。即ち、1回目に第1の封止樹脂21を供給した後、シーラーの加熱ゾーンで半硬化させ、2回目に第2の封止樹脂22を供給した後硬化させれば良い。

【0073】

この場合、第2の封止樹脂22がシーラーの加熱ゾーンで少なくともボイドが移動できない程度の粘度まで十分硬化する特性を持っていれば、第1の封止樹脂21と第2の封止樹脂22に同一のものを使用することができる。

【0074】

以上のように、第5の実施形態によれば、半導体チップ1をヒートスプレッダー3に固着し、金属細線4でボンディングし、次いで金属細線4の頂上付近を含まない下方の開口13の部分に第1の封止樹脂21を供給して半硬化させた後、第2の封止樹脂22で半導体チップ1と金属細線4を含めて封止するようにしたので、ボイドは半硬化した下方でのみ発生し、溜まり易い金属細線4の頂上付近にはボイドは発生しないため、半導体装置としての信頼性には全く影響がない。

【0075】

また、第4の実施形態のように、第1の封止樹脂を硬化させてしまうと、アウトガスにより半導体チップ1のパッド表面を有機物で汚すことがあるが、第5の実施形態では金属細線4のボンディング後に封止するためパッドが汚れず、ワイヤボンディングへの悪影響をなくことができ、配線部の接続の信頼性が向上する。

【0076】

上記した実施形態においては、キャビティダウン型BGAパッケージを例にして説明してきたが、多層配線基板に小さいヒートスプレッダーを貼り付け、半田

ボールをヒートスプレッダー側に設けたタイプのBGAパッケージや半田ボールが搭載していないLGA (Land Grid Array) パッケージであっても同様に適用することができる。

【0077】

また、多層の配線基板に限らず、単層の配線基板や両面配線基板でも実施することができる。

【0078】

【発明の効果】

上記したように、本発明は接着剤の引込み部を無くしてボイドの発生を防止し、又はボイドが発生しても耐湿性の要求される部分へ影響しないように封じ込めるので、電気特性及び耐湿性の優れた半導体装置を実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の第1の実施形態を示す断面図

【図2】

第1の実施形態の製造方法を示す図

【図3】

本発明の第2の実施形態を示す断面図

【図4】

第2の実施形態の製造方法を示す図

【図5】

本発明の第3の実施形態を示す断面図

【図6】

本発明の第4の実施形態を示す図

【図7】

本発明の第5の実施形態を示す図

【図8】

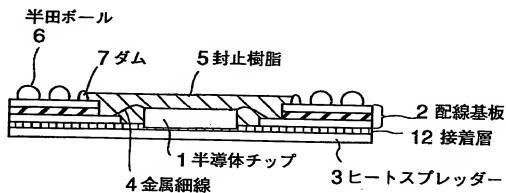
従来の半導体装置の断面図

【符号の説明】

- 1 半導体チップ
- 2 配線基板
- 3 ヒートスプレッダー
- 4 金属細線
- 5 封止樹脂
- 12 接着層
- 13 開口
- 14 第2の接着層
- 15 放熱フィン
- 16 第1の接着層
- 18 第2の接着層
- 19, 21 第1の封止樹脂
- 20, 22 第2の封止樹脂

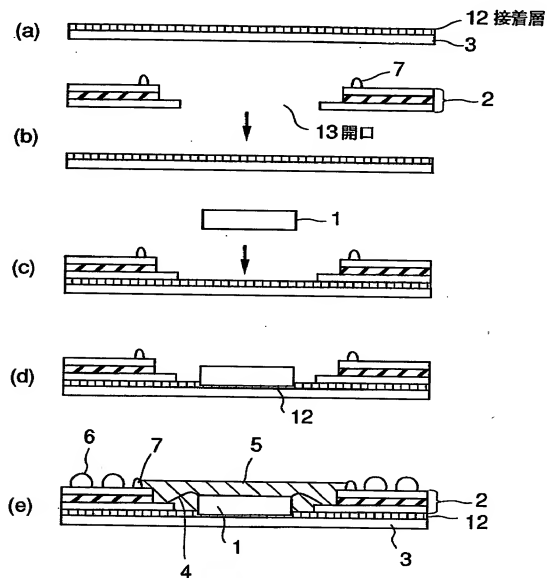
【書類名】 図面

【図1】



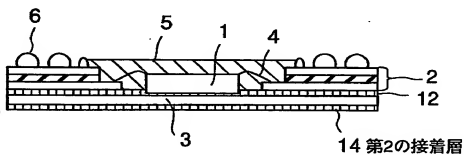
本発明の第1の実施形態を示す断面図

【図2】



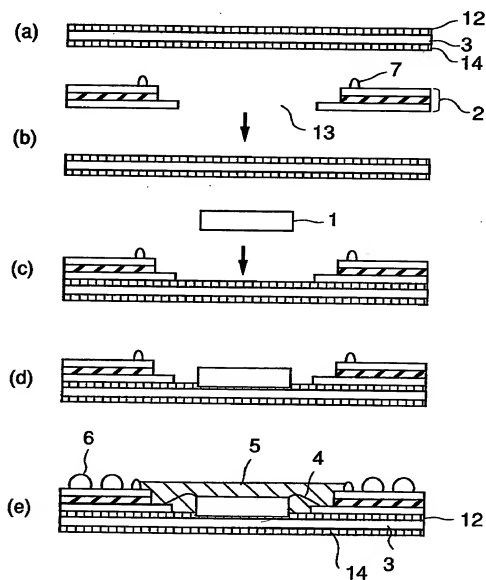
第1の実施形態の製造方法を示す図

【図3】



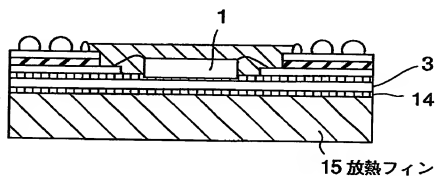
本発明の第2の実施形態を示す断面図

【図 4】



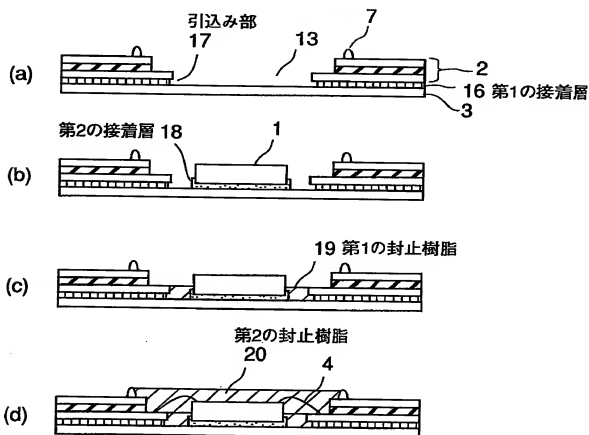
第2の実施形態の製造方法を示す図

【図5】



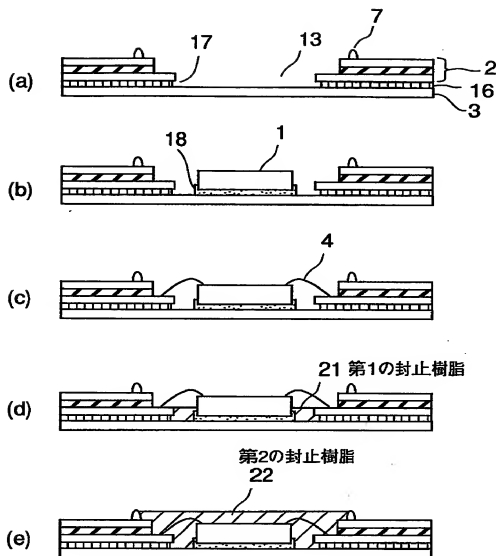
本発明の第3の実施形態を示す断面図

【図6】



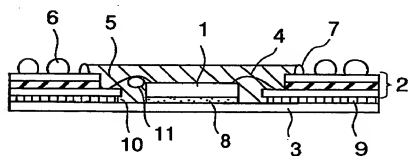
本発明の第4の実施形態を示す図

【図 7】



本発明の第5の実施形態を示す図

【図 8】



従来の半導体装置の断面図

【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 配線基板とヒートスプレッダーの間に接着剤の引っ込み部ができ、封止樹脂の硬化時に金属細線の頂上付近にボイドが発生し、耐湿性を低下させていた。

【解決手段】 ヒートスプレッダー 3 の主表面に形成した接着層 1 2 により、半導体チップ 1 と配線基板 2 をヒートスプレッダー 3 に熱圧着などの方法で固定して引っ込み部を無くし、半導体チップ 1 と金属細線 4 を含めて封止樹脂 5 で封止した。

【選択図】 図 1

認定・付加情報

特許出願の番号	平成11年 特許願 第320442号
受付番号	59901101535
書類名	特許願
担当官	第五担当上席 0094
作成日	平成11年11月15日

<認定情報・付加情報>

【提出日】

平成11年11月11日

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[000000295]

1. 変更年月日

1990年 8月22日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都港区虎ノ門1丁目7番12号

氏 名

沖電気工業株式会社